

	FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY Cl. 65 2 57 INTERNATIONAL CL. B 63 b GERMAN PATENT OFFICE DISCLOSURE TEXT 1 101 205 S 52118 XI/65a² APPLICATION DATE: JANUARY 29, 1957 PUBLICATION OF THE APPLICATION AND ISSUANCE OF DISCLOSURE TEXT: MARCH 2, 1961
--	---

Device for damping of oscillation of a body about its axis, particularly of a ship's rolling oscillations

Applicant: François Marie Michel Bernard Salomon, Paris

Representative: Registered engineer A. Trautmann, patent attorney, 68 Prinz-Handjery, Berlin-Zehlendorf

Claimed priority: France from February 1, 1956

François Marie Michel Bernard Salomon of Paris has been named as the inventor

1

For dynamic damping of oscillations of a body about its axis, particularly the rolling oscillations of a ship, one option is to use gyrating masses fixed to the body (ship's hull), which perform stabilizing action through gyroscopic force or generate countermoments of alternating direction. through alternation in rotational direction. Apart from that, the reaction of fluid motions can also be made to be useful.

Gyroscopic stabilizers require fast-moving large gyrating masses and imply large storage requirements and loadings, and therefore have fallen into disuse. The same thing holds true for gyrating masses that reverse direction.

In known stabilizers for ships that are based on the reaction of fluid flows, sea water was pumped in alternating directions by a pipe system that was securely connected to the ship's hull. The sea water had to be provided with a flow rate that rose from zero to a maximum, and thus receive a kinetic energy that was again lost through ejection of the water into the sea, so a correspondingly large, unused energy expenditure occurred.

In contrast, this invention now makes provision for a device that is likewise based on the reaction of a fluid flow, but which avoids continuous new generation and loss of kinetic energy, but rather maintains the resident kinetic energy and uses an appropriate reversible device to adapt the

BEST AVAILABLE COPY

alternation in the oscillating direction to the body (ship) subject to stabilization, so that it always provides the reaction that counteracts the particular oscillation direction.

The invention proceeds from a device for damping oscillations of a body about its axis, particular a ship's rolling oscillations, using a reaction moment derived from a fluid mass that moves at a rate that can be adjusted, to impart counterimpulses of alternating direction and in cadence with the oscillations, to the body. It consists in having the fluid mass operate in a closed loop at a rate of speed held nearly constant by a propulsion device. The facility has an initial device, known per se, for maintaining the rotational flow of a part of this fluid mass about an axis parallel to the oscillation axis is the body; a second device for maintaining the rotational flow of the other part

2

of the fluid mass about an axis parallel to the axis of the first maintaining device, but with a rotational direction opposite that of the first device; and reaction devices that are rigidly attached to the hull of the ship in the turning direction, and which transfer the fluid at the cadence of the oscillations from one propulsion device into the other propulsion device and vice versa.

The kinetic energy once imparted to this fluid mass remains durably stable except for losses occasioned by frictional resistance in the vessel system that are compensated for constantly by an appropriately low-power drive device. No kinetic energy is dissipated by the change in direction as such., because the fluid flow is not reversed in one and the same conduction component, but rather is made to move in the opposite direction while its speed is maintained constant.

The fluid moving in the closed circulatory loop is forced at least in part at given points in time to flow through reaction devices in cadence with the oscillations to be damped, preferably through the action of control mechanisms,

3

which lie securely against the ship's hull. These are so configured that they compel a change in the direction the fluid flows while kinetic energy is kept practically constant. By flowing through the reaction device, the fluid flow exerts a torque on it [reaction device], which is transmitted to the ship's hull and counteracts its rolling oscillations.

In cadence to the motions of the ship's hull subject to damping, the fluid flow is conducted with only a slight loss of kinetic energy into opposite-acting reaction devices, and these processes repeat themselves, under the influence, optimally, of self-acting control devices, in cadence with the oscillations to be damped, and with the kinetic energy continuing to be practically maintained. All that must be done to supplement it is to steadily counteract the unavoidable frictional losses.

The need for circulating fluid is very small, compared, for example, to antirolling tanks, because the flow velocity through the system is decisive for the size of the reaction effect. Similarly small is the space requirement for accommodating the system. As compared with gyroscopic systems,

the bearings of the circulating parts experience no severe loading because the reaction forces act in the fixedly installed pipes.

The energy requirements are also considerably less than with damping devices operating with pumps. The invention-specific facilities in addition do not made necessary any changes in the ship's hull as with [illegible] stabilizers.

In the practical implementation of the invention, the fluid is carried along through the circular motion of a drum-shaped vessel about an axis parallel to the axis of rolling motion, and withdrawn to the vessel by a bailing device, so that lines which are rigidly attached to the ship's hull, in which the flow direction is changed and thereby a moment is generated that counteracts the rolling motion, the fluid being delivered to a second circulating, drum-shaped vessel, being further circulated while maintaining its speed. If the moment to be exerted for damping the rolling motion on the hull has changed its sign, then a second bailing device withdraws the fluid to the second circulating vessel, so that it again returns through lines rigidly attached to the ship's hull, in which it exerts its previously opposing reaction effect, into the first circulating vessel, with the velocity again remaining practically constant.

The two vessels can run in opposite directions at axes that are parallel to each other or even geometrically coincident.

The motions and amounts delivered of the withdrawal and feed devices are determined through a servocontrol system which carries out the commands that are given to it by a self-acting stabilization control device.

This self-acting device is connected to various measurement or detection devices that measure the various factors that play a part in the rolling process.

One can make use of devices known per se that permit measurement of various quantities linked to the slanted position of the ship, particularly the rolling angle and its derivations according to time, such as a small pendulum, gyroscope, accelerometer, etc.

4

One may also use responding devices such as pressure meters, piezoelectric devices, etc. for the sea water pressure against the ship.

All these measurement and control devices will be presumed to be known.

The invention-specific device responds practically immediately under the influence of its control devices. It can be conveniently mass-produced.

The invention is explained in what follows with reference to the drawing in its application, as an example, to damping of ships' rolling motions.

Figure 1 is a cross section in a plane that goes through the rotational axis of a device, in which the two rotating, drum-shaped vessels have the same axis. They lie in a row, and turn in opposite directions.

Figure 2 is a section through *A-A* of figure 1.

Figure 3 is a section through *B-B* of figure 1.

Figure 4 shows a facility in which the two rotating drum-shaped vessels lie inside each other.

According to figure 1, a motor 1 drives a shaft 2 that is placed on a bearing 3 parallel to the ship's longitudinal axis. This shaft 2 is connected to the deck 4 of the ship by a bracket 5, and the motor 1 is attached to a console 6 that is rigidly attached to bracket 5.

The shaft 2 moves a drum 7 with a jacket 8 into rotation. Drum 7 is closed off by a superimposed side wall 9 which is connected to a sleeve 10. The sleeve 10 rests on a thrust bearing 11 that is rigidly attached to a support frame 12, and its axis lies in a row with that of shaft 2. Support frame 12 is attached to the ship's deck 4.

On the inner side of its jacket 8, drum 7 has blades 13 and 14, and, in its rotation, it carries, almost without gliding, a part L_1 of a fluid contained in it. Under the influence of centrifugal forces when drum 7 rotates, the interior surface of the fluid takes the form of a rotating cylinder with the generatrices $x_1 y_1$ and $x_1' y_1'$.

On the right side of figure 1, the facility has another device that fully corresponds to the one just described.

A motor $1a$ drives a shaft $2a$ that is placed in a bearing $3a$ parallel to the ship's longitudinal axis. This shaft $2a$ is connected to the deck 4 of the ship by a bracket $5a$, and the motor $1a$ is attached to a console $6a$ that is rigidly attached to bracket $5a$.

Shaft $2a$ is likewise parallel to the longitudinal axis of the ship, and in the case depicted in figure 1, its axis lies in a row with that of shaft 2. It moves a turning drum $7a$ with a jacket $8a$ which is closed off by a side wall $9a$ equipped with a sleeve $10a$. Sleeve $10a$ is carried by a thrust bearing $11a$ that is fixedly attached to a support frame 12, and is axially identical to sleeve 10 and shafts 2 and $2a$.

In its rotation, drum $7a$ carries via blades $13a$ and $14a$ a part L_2 of a fluid contained in it, whose inner surface is a rotating cylinder with the generatrices $x_2 y_2$ and $x_2' y_2'$.

Drums 7 and $7a$ are made to rotate opposite to each other, according to the arrows F_1 and F_2 in figures 2 and 3, and preferably in fact at

the same speed, so that the fluid components L_1 and L_2 rotate opposite each other, but at the same speed.

Next we will describe the reaction devices which are connected to the frame 12 (and thus to the ship), and force a part of the fluid to pass out of rotating drum 7 into rotating drum 7a and vice versa.

Figure 1 shows only the two devices that permit removal of the fluid in drum 7 for its transfer to drum 7a and not the devices for removal of the fluid from drum 7a to drum 7. The two devices are identical to each other. In what follows, one of them is described.

It comprises in essence a fixed line configured in frame 12, the two ends of which are configured so that one withdraws the fluid, while the other brings the fluid back. This line is placed between the two drums 15 and 16, which are attached to frame 12 and to each other by a channel 17 accommodated in the frame.

On tube 15, a tube 18 can slide which terminates in a bent flattened component that forms a bailing ladle 19 (figures 1 and 2) and serves to remove fluid from rotating drum 7.

Pipe 18 is surrounded by an additional tube 20 that is securely attached to frame 12, so that chambers 21 and 22 exist between them, which additionally are bordered by a piston 23 attached to pipe 18, a cover 24 and the floor 25, and which [chambers] are meant to move pipe 18 by hydraulic means. For this, chambers 21 and 22 are linked via lines 21', 22' (figure 2) with a control box 26 (figure 1).

By virtue of control box 26 and lines 21', 22', one can pressurize the fluid either in chamber 21 or in chamber 22, whereby piston 23 and tube 18 which is attached to it, can be moved in the desired direction.

On tube 16, a tube 27 can glide which terminates in a bent piece 28, which forms a mounthpiece (figures 1 and 3) for bringing the fluid into rotating drum 7a.

Tube 27 can undergo a displacement by hydraulic means, which are configured like the ones described above for movement of tube 18.

Bailing ladles 19 can be moved between two limiting positions that correspond to complete dipping into the fluid or complete removal from being dipped into it. To make possible complete dipping into the fluid for its total removal, channels 29 and 29a are provided in jackets 8 and 8a for admission of the bailing ladles.

Additionally, reinforcement ribs 30, 30a are attached to jackets 8 and 8a.

As already mentioned above, figures 1 to 3 show a second facility that is displaced by 180° to the first one, and is also meant for removal of fluid in drum 7 and transfer to drum 7a, and configured like that described above.

The interior shape of the bailing ladles 19 is such that the fluid essentially is admitted tangentially into it, in order to avoid energy losses, and its

exterior shape is such that vortical flows and other disturbances are avoided. A bailing ladle 19 moves forward gradually in accord with the removal of the fluid content of drum 7, and generally so that the mouth of the bailing ladle almost fully dips into the fluid, but the inner edge of the mouth lies practically tangential to the surface of the fluid.

The two bailing ladles 19 that are found in the same drum, for example in drum 7 visible in figures 1 and 2, generally move symmetrically for the purpose of maintaining an equilibrium.

The inner shape of the entrance mouthpiece is so fixed that the fluid is removed from it as tangentially as possible to the inner surface of the fluid already in the drum, and without forming vortices.

The insertion mouthpiece 28 moves gradually from the periphery outwards as fluid collects in drum 7a.

All surfaces of the lines, bailing ladles and insertion mouthpieces that come in contact with the fluid are kept as smooth as possible.

Two devices 35 for removal of fluid from drum 7a for transferring it to drum 7 are visible only in figures 2 and 3. They are identical to each other, and are also displaced to each other by 180°. They are additionally identical with the devices mentioned above, the only difference being that the tubes which carry the bailing ladles 35 are now found in drum 7a (figure 3) and the tubes in drum 7 (figure 2) that carry the insertion mouthpieces 37.

Each of these devices is surrounded by tubes 31 (figure 3) and 32 (figure 2) which are fixedly attached to frame 12. They [tubes] are connected to each other by a line 33 (figures 2 and 3) that is also accommodated in frame 12, which corresponds to line 17 of figure 1.

On tube 31 (figure 3) a tube 34 can slide which forms bailing ladle 35 with a bent, flattened end.

On tube 32 (figure 2) a tube 36 can slide which forms the insertion mouthpiece 37 with a bent end.

Movement of tubes 34 and 36 takes place hydraulically in the same manner as the displacement in tubes 18 and 27 under the conditions that are further explained below.

The removal and filling devices can be controlled either by completely different hydraulic means, or by mechanical, electrical, pneumatic or various combinations of these different means.

In the settings shown in figures 1 to 3, the two dipping ladles 19 (see figure 2 especially) into the annular fluid rotating with drum 7. In contrast, the insertion mouthpiece 37 (figure 2) is withdrawn back. From this it can be gleaned that the settings shown correspond to the point in time at which fluid is removed from drum 7 in the direction of arrow F_1 .

Simultaneously the insertion mouthpieces 28 (figures 1 and 3) lie tangential to the annular fluid of drum 7a and bring fluid into them in their turning direction (arrow F_2). Bailing ladles 35 are in the withdrawn position in drum 7a.

The operational mode is as follows: at any point in time t the annular fluid, moving rotationally,

7

is passing through drum 7 at an angular velocity u_1 . In relation to the rotational axis, this fluid has a kinetic moment M_1^- which is depicted by a vector that is parallel to the rotational axis running parallel to the ship's rolling axis. Additionally we obtain for the value of this kinetic moment (or moment of motion magnitude of the fluid):

$$M_1^- = m_1 R_1^2 u_1,$$

where m_1 is the mass of the annular fluid in drum 7, R_1 is the radius of its circular motion, and u_1 is its angular velocity.

Simultaneously, the annular fluid in drum 7a is being moved at the angular velocity of $-u_1$, and its kinetic moment in relation to the axis of rotation is the same:

$$M_2^- = -m_2 R_2^2 u_1$$

whereby m_2 is the mass of annular fluid, and R_2 is the radius of its circular motion.

The overall kinetic motion M corresponds to the equation:

$$M^- = M_1^- + M_2^- = u_1 (m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2).$$

The moment exerted at each instant on the ship's hull is equal to the derivation:

$$- [\text{insert expression}] = - [\text{insert expression}] [u_1 (m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2)].$$

For changing the factor $m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2$ and thus the moment, it suffices to bring fluid out of drum 7 into drum 7a or vice versa.

During this movement, the fluid exerts the effective moments for damping rolling motions on the reaction devices formed by the lines.

As was already presented above, the transfer devices at all times are subject to a control device, which in the case of figures 1, 2 and 3 has an effect through hydraulic means on the tubes that carry the bailing ladles and the insertion tubes, so that at any moment fluid is withdrawn in the desired direction (i.e., depending on the moment, from left to right or vice versa) and in the desired quantity.

For example, box 26 contains servodevices that are not shown, which are in the common electric motor, which drive pumps in order to hydraulically control the pistons 23 of the withdrawal devices (figure 1) as well as the matching pistons of the insertion devices.

One advantage of the invention is the possibility of altering certain parameters of the device.

Depending on the size of the swells, one can in particular change the speeds of drums 7 and 7a by altering the speeds of motors 1 and 1a, which especially can be commutator motors (for direct or alternating current).

We can also change the total quantity of fluid used, by limiting the stroke of the bailing ladles, while nonetheless maintaining the overall fluid mass. However, we can also alter this overall mass. For this, we

8

can use a fixed auxiliary container not depicted in figures 1 to 3.

Figure 4 show such a container 56. Using suitable pumps, the fluid is brought from this fixed container into one of the rotating drums 7, 7a, if we want to increase the effective fluid mass.

If in contrast we wish to reduce this mass, all we need to do is create a branching on channels 17 and 17' in order to bring the desired quantity of fluid into the fixed container.

Figure 1 does not depict any valve on the lines 17. It is in general suitable, however, to provide such as an additional means of control.

A further means of control that may be very important that is not depicted can be formed by pins that correspond to the pins used for governing hydraulic turbines (particularly Pelton turbines), and can be placed into the insertion mouthpieces.

Figure 4 shows a facility that corresponds to that of figure 1, that takes up less space, particularly in the longitudinal direction. Here, drum 7a surrounds drum 7, which rotates counter to 7a. Drum 7 is set into rotation by drive shaft 38, with the aid of grooves and wedges 39. Shaft 38 is supported in bearings 40 and 41, which are carried by support piece 5 or by a tube-shaped part 42 connected to it by arm 43. It is driven directly by motor 1. A sleeve 44 of drum 7a permits it [drum] to be centered on tube-shaped piece 42, which serves as a bearing to it. Drum 7a additionally carries a spur 45 with inner teeth 46. Additionally, through grooves and wedges 47, a pinion 48 with teeth 49 is attached to drive shaft 38.

On the axis 50 carried by support piece 5, wheels 51 are able to be freely turned, which carry two sprocket wheels 52 and 53 having differing diameters.

Sprocket wheel 42 which has the smaller diameter is engaged into tooth 49 of drive pinion 48, and sprocket wheel 53 engages sprocket wheel 46 of drum 7a.

Drum **7a** is caused to rotate by motor **1** counter to drum **7**, and the desired relationship of angular velocities of the two drums is maintained by selecting the diameter of the four sprocket wheels **49, 52, 53, 46**. Generally, it is useful to keep the velocity of the annular fluids of drums **7** and **7a** the same or practically the same, but in opposite directions.

Drums **7** and **7a** rest via sleeves **10, 10a** on bearing surfaces **54** and **55** of frame **12**.

The reaction devices match those of figure 1.

From the fixed auxiliary container **56** that rests on frame **12**, four lines emerge, which unite with the four reaction lines accommodated within the frame. In figure 4, only two of these lines **57** and **57'** can be seen, which are connected with lines **17** and **17'** to transfer the fluid from drum **7** to drum **7a**. A valve **58** permits connection of lines **17** and **57**, and interruption of the connection of lines **17** and **16**. A valve **58'** performs the same task for lines **17'** and **16'**.

If during a certain period of time, we connect lines **17** and **57** and, on the other side, **17'** and **57'** with each

9

other, then during this time, the fluid in drum **7** is brought into fixed container **56**, instead of being directed into drum **7a**. This permits a reduction in the quantity of overall working fluid, at times such as when rolling motions are weak.

If, in contrast, we wish to increase the quantity of working fluid to dampen stronger rolling motions, then we create a connection between the two other lines that emerge from container **56**, which are not depicted in figure 1, in connection with entry lines that lie in drum **7**. Using pumps which are not depicted, the desired quantity of fluid is brought over from container **56** into drum **7**.

We can also make use of the fixed auxiliary container **56** if we regard it as appropriate to empty out the two drums **7** and **7a** prior to placing them in service or when taking the facility out of service. We do this on the one hand to avoid an imbalance at the instant of startup or switchoff, and on the other hand to lessen the inertia that occurs at those instants.

For emptying the fluid out before switchoff, we can make use of the bailing ladles, and proceed in the manner explained above for a partial emptying. If we do not wish to do any emptying before shutoff, and do wish to empty out prior to new placement in operation, we use the pumps which are not shown.

The fluid medium used is generally a fluid whose parameters can be varied according to the application. We especially can use fluids with very varied densities and viscosities, such as oils, silicones, etc. If necessary we can also use high-density fluids like mercury and even powders such as graphite or molybdenum sulfide powder. In numerous cases, a very easily liquefiable fluid may be the most appropriate kind.

As already mentioned above, the invention is not limited merely to facilities for damping of rolling motions. It can in particular be used to dampen oscillations in the most varied applications, regardless of whether they be land, water or airborne vehicles or fixed machines.

The invention-specific devices used to dampen pitching motion of ships correspond fully to those described above, but the rotational axes of the drums do not run parallel to the ship's longitudinal axis, but rather perpendicular to the longitudinal center plane.

The number and configuration of the devices described can be varied within wide limits. For example, the rotating drums 7 and 7a can be placed in other than the manner indicated, especially next to each other.

We can situate two pairs of drums 7 and 7a symmetrically, and in fact either in the vicinity of the principle frame or at another location. Additionally, we can place multiple pairs of drums 7 and 7a at various locations on the ship.

More than two removal and insertion devices can be configured on one and the same drum.

The reaction lines, on which the moments that go counter to the perturbations are exerted, can, according to a modification, be elastically attached to the ship's hull or similar structure, particularly by intermediate insertion of springs or of hydraulic or pneumatic elements.

10

It may be appropriate to apply cooling to the reaction lines, especially using circulating fluids.

In the event the motion of the rotating drums is maintained by separate motors, as per figure 1, it can be appropriate to couple the two motors to each other, and by electrical means in the case of electrical motors.

The invention-specific facilities may be set up in the ship's power plant. Especially, we could in various cases have the drums 7 and 7a of figure 1 be driven by the thermal engines of the power plant itself, for example by the turbines of the turbodynamo or the turbogenerator of alternating current. One advantage of such a placement is driving the drums without electrical intermediate elements whose use involves losses.

If necessary we can insert mechanical switches or couplings into the transmissions that link the thermal engines and the rotating drums, to be able to operate or switch off the facility as desired. Into this transmission, one can also insert a torque converter, i.e., a gearbox.

The components 19 and 35 of figures 1 to 3 essentially correspond to a hydraulic turbine runner, which is rigidly connected with the hull of the ship. Therefore, without departing from the framework of the invention, we can use here any device from turbine technology.

PATENT CLAIMS:

1. Device for damping of oscillations of a body about its axis, particularly rolling oscillations of a ship, while using a reaction moment that is produced by a fluid mass that moves at a speed that can be selected,

for exerting counterimpulses of changing direction and in cadence with the oscillations on the body,

characterized in that

the fluid mass acts at a speed kept practically constant by propulsion devices in a closed loop that is known per se,

and that the device has an initial device (7) , for maintaining the rotational flow of a part (L_1) of this fluid mass about an axis parallel to the oscillation axis is the body,

a second device (7a) for maintaining the rotational flow of the other part (L_2) of the fluid mass about an axis parallel to the axis of the first maintaining device, but with a rotational direction opposite that of the first device

and reaction devices (18, 27) that are rigidly attached to the hull of the ship in the turning direction, and which transfer the fluid at the cadence of the oscillations from one propulsion device into the other propulsion device and vice versa.

2. Device according to claim 1, characterized in that the reaction devices (18, 27) can be shifted radially and have bailing ladles (19, 28).
3. Device according to claim 1, characterized in that the extending motions of reaction devices (18, 27) are governed by a servomotor (26) which carries out commands transmitted to it by a self-acting stabilization control device.

11

4. Device according to claim 1, characterized by a fixed container (56) which contains a certain amount of fluid, and can be connected with the propulsion devices of the facility that maintain the angular velocity of the quantities of water.
5. Device according to claim 1, characterized in that the rotating propulsion devices (7 and 7a) can be driven by thermal engines

12

or turbines of a turbomachine that belongs to the ship's power plant.

6. Device according to claim 3, characterized in that the servomotor operates by hydraulic means.

Publications taken into account:

German patent text no. 522 543

Austrian patent text no. 143 881

1 Page of drawings appended



AUSLEGESCHRIFT 1 101 205

S 52118 XI/65 a²

ANMELDETAG: 29. JANUAR 1957

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT:

2. MÄRZ 1961

1

Zum dynamischen Dämpfen von Schwingungen eines Körpers um seine Achse, insbesondere der Rollschwingungen eines Schiffes, hat man, abgesehen von der Verwendung von am Körper (Schiffsrumpf) gelagerten Schwungmassen, die durch Kreiselwirkung stabilisierend wirken oder durch Wechsel in der Umlaufrichtung Gegenmomente wechselnder Richtung erzeugen, auch die Reaktion von Flüssigkeitsbewegungen nutzbar gemacht.

Kreiselstabilisatoren erfordern schnellaufende große Schwungmassen und bringen entsprechend bedeutende Lagerbelastungen und -beanspruchungen mit sich und sind deshalb außer Gebrauch gekommen. Ähnliches gilt für in wechselnder Richtung sich bewegende Schwungmassen.

Bei auf der Reaktion von Flüssigkeitsströmen beruhenden bekannten Stabilisatoren für Schiffe wurde Seewasser in wechselnder Richtung durch ein mit dem Schiffsrumpf fest verbundenes Leitungssystem gepumpt. Dabei mußte dem Seewasser durch Pumparbeit eine von Null auf ein Maximum sich steigernde Geschwindigkeit und damit eine entsprechende kinetische Energie erteilt werden, die durch Ausstoßen des Wassers in die See zurück wieder verloren ging, so daß sich ein entsprechend großer ungenutzter Energieaufwand ergab.

Die Erfindung sieht nun demgegenüber eine Vorrichtung vor, die ebenfalls auf der Reaktion eines Flüssigkeitsstromes beruht, aber die fortgesetzte Neuerzeugung und Vernichtung kinetischer Energie vermeidet, vielmehr die dem Flüssigkeitsstrom innewohnende kinetische Energie aufrechterhält und durch eine entsprechende Umsteuervorrichtung dem Wechsel in der Schwingungsrichtung des zu stabilisierenden Körpers (Schiffes) so anpaßt, daß sie stets die der jeweiligen Schwingungsrichtung entgegenwirkende Reaktion liefert.

Die Erfindung geht hierbei aus von einer Vorrichtung zur Dämpfung von Schwingungen eines Körpers um seine Achse, insbesondere von Schiffsrollschwingungen, unter Anwendung eines Reaktionsmomentes, das sich aus einer mit einer wählbaren Geschwindigkeit sich bewegenden Flüssigkeitsmasse ergibt, zur Ausübung von Gegenimpulsen wechselnder Richtung und im Takt der Schwingung auf den Körper und besteht darin, daß die Flüssigkeitsmasse mit durch Propulsionsorgane praktisch konstant gehaltener Geschwindigkeit in geschlossenem Kreislauf wirkt und daß die Vorrichtung ein an sich bekanntes erstes Organ zur Aufrechterhaltung der Umlaufbewegung eines Teiles dieser Flüssigkeitsmasse um eine zur Schwingungsachse des Körpers parallele Achse, ein zweites Organ zur Aufrechterhaltung der Umlaufbewegung des anderen Teiles der Flüssigkeitsmasse um eine zur

Vorrichtung
zur Dämpfung von Schwingungen
eines Körpers um seine Achse,
insbesondere von Schiffsrollschwingungen

Anmelder:

François Marie Michel Bernard-Salomon,
Paris

Vertreter: Dipl.-Ing. A. Trautmann, Patentanwalt,
Berlin-Zehlendorf, Prinz-Handjery-Str. 68

Beanspruchte Priorität:
Frankreich vom 1. Februar 1956

François Marie Michel Bernard Salomon, Paris,
ist als Erfinder genannt worden

2

Achse des ersten Aufrechterhaltungsorgans parallele Achse, jedoch mit einer Drehrichtung, die der des ersten Organs entgegengesetzt ist, und Reaktionsorgane aufweist, die mit dem Schiffskörper in Drehrichtung starr verbunden sind und die Flüssigkeit im Takt der Schwingung von einem Propulsionsorgan in das andere Propulsionsorgan und umgekehrt überführen.

Die dieser Flüssigkeitsmasse einmal erteilte kinetische Energie bleibt dabei dauernd erhalten bis auf kleine durch Reibungswiderstände im Gefäßsystem bedingte Verluste, die laufend durch eine Antriebsvorrichtung entsprechend geringer Leistung ersetzt werden. Durch den Richtungswechsel als solchen wird keine kinetische Energie zerstört, weil der Flüssigkeitsstrom nicht in einem und demselben Leitungsteil umgekehrt, sondern bei ständiger Aufrechterhaltung seiner Geschwindigkeit nur in die entgegengesetzte Richtung umgeleitet wird.

Die in geschlossenem Kreislauf sich bewegende Flüssigkeit wird zu gegebenen Zeitpunkten im Takt der zu dämpfenden Schwingungen, vorzugsweise durch Einwirkung von Steuermechanismen wenigstens zum Teil gezwungen, Reaktionsorgane zu durchströmen,

die gegenüber dem Schiffsrumpf festliegen und so angeordnet sind, daß sie einen Richtungswechsel der Flüssigkeitsströmung bei praktisch konstant bleiben-der kinetischer Energie erzwingen. Der Flüssigkeitsstrom übt beim Durchströmen der Reaktionsorgane auf diese ein Drehmoment aus, das auf den Schiffsrumpf übertragen wird und seinen Rollbewegungen entgegenwirkt.

Im Takt der zu dämpfenden Bewegungen des Schiffsrumpfes wird der Flüssigkeitsstrom mit nur geringem Verlust an kinetischer Energie in entgegengesetzt wirkende Reaktionsorgane umgeleitet, und diese Vorgänge wiederholen sich, zweckmäßig unter dem Einfluß selbsttätiger Steuermittel, im Takt der zu dämpfenden Schwingungen unter fortgesetzter praktischer Aufrechterhaltung der kinetischen Energie, die lediglich nach Maßgabe der unvermeidlichen Reibungsverluste laufend ergänzt werden muß.

Der Bedarf an kreisender Flüssigkeit ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung, z. B. verglichen mit Schlingertanks, sehr gering, weil die Strömungsgeschwindigkeit durch das System mit entscheidend für die Größe der Reaktionswirkungen ist. Entsprechend gering ist auch der Raumbedarf für den Einbau des Systems. Verglichen mit Kreiselapparaten erfahren die Lager der umlaufenden Teile keine schweren Belastungen, weil die Reaktionskräfte in den fest eingebauten Leitungen wirken.

Der Bedarf an Energie ist auch erheblich geringer als bei mit Pumpen arbeitenden Dämpfvorrichtungen. Die Vorrichtungen nach der Erfindung bedingen überdies keine Veränderungen im Schiffsrumpf wie bei Flossenstabilisatoren.

Bei der praktischen Ausführung der Erfindung wird die Flüssigkeit durch die Umlaufbewegung eines trommelförmigen Gefäßes um eine zur Achse der Rollbewegung parallele Achse mitgenommen und dem Gefäß durch eine Schöpfvorrichtung entnommen, um durch mit dem Schiffsrumpf starr verbundene Leitungen, in denen die Strömungsrichtung verändert und dadurch ein der Rollbewegung entgegengewirkendes Moment erzeugt wird, zu einem zweiten umlaufenden trommelförmigen Gefäß geführt zu werden, mit dem sie unter Beibehaltung ihrer Geschwindigkeit weiter umläuft. Hat das zur Dämpfung der Rollbewegung auf den Rumpf auszuübende Moment das Vorzeichen gewechselt, so entnimmt eine zweite Schöpfvorrichtung die Flüssigkeit dem zweiten umlaufenden Gefäß, so daß sie, wiederum durch mit dem Schiffsrumpf starr verbundene Leitungen, in denen sie ihre der vorigen entgegengesetzte Reaktionswirkung ausübt, in das erste umlaufende Gefäß zurückkehrt, wobei wieder die Geschwindigkeit praktisch konstant bleibt.

Die beiden Gefäße können um zueinander parallele oder sogar geometrisch zusammenfallende Achsen entgegengesetzt umlaufen.

Die Bewegungen und Fördermengen der Entnahme- und Einführungsorgane werden durch ein Servosteuersystem bestimmt, das die Befehle ausführt, die ihm von einem selbsttätigen Stabilisierungssteuergerät gegeben werden.

Dieses selbsttätige Gerät ist mit verschiedenen Meß- oder Feststellgeräten verbunden, die die beim Rollvorgang mitwirkenden verschiedenen Faktoren messen.

Man kann hierzu in an sich bekannter Weise Geräte benutzen, die die verschiedenen, an die Schräglage des Schiffes gebundenen Größen, insbesondere den Rollwinkel, und dessen Ableitungen nach der Zeit zu messen gestatten, z. B. kleine Pendel, Kreisel, Beschleunigungsmesser usw.

Man kann auch auf den Druck des Seewassers auf das Schiff ansprechende Geräte, wie Druckmesser, piezoelektrische Geräte usw., benutzen.

Alle diese Meß- und Steuergeräte werden als bekannt vorausgesetzt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung spricht unter dem Einfluß ihrer Steuerorgane praktisch sofort an. Sie kann bequem in Massenanfertigung hergestellt werden.

Die Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung in ihrer Anwendung auf die Dämpfung der Rollbewegung von Schiffen beispielsweise erläutert.

Fig. 1 ist ein Schnitt in einer durch die Drehachse einer Vorrichtung gehenden senkrechten Ebene, bei dem die beiden umlaufenden trommelförmigen Gefäße gleichachsig sind, in einer Flucht liegen und sich gegensinnig drehen;

Fig. 2 ist ein Schnitt nach A-A der Fig. 1;

Fig. 3 ist ein Schnitt nach B-B der Fig. 1;

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung, bei der die beiden umlaufenden trommelförmigen Gefäße ineinander liegen.

Nach Fig. 1 treibt ein Motor 1 eine in einem Lager 3 gelagerte, zur Längsachse des Schiffes parallele Welle 2 an. Diese Welle 2 ist mit dem Deck 4 des Schiffes durch einen Träger 5 verbunden, und der Motor 1 ist auf einem mit dem Träger 5 starr verbundenen Konsol 6 befestigt.

Die Welle 2 versetzt eine Trommel 7 mit Mantel 8 in Umdrehung. Die Trommel 7 ist durch eine aufgesetzte Seitenwand 9 abgeschlossen, die mit einer Muffe 10 verbunden ist. Die Muffe 10 ruht auf einem mit einem Traggestell 12 starr verbundenen Gegenlager 11, und ihre Achse liegt in einer Flucht mit der der Welle 2. Das Gestell 12 ist am Schiffsdeck 4 befestigt.

Die Trommel 7 trägt auf der Innenseite ihres Mantels 8 Schaufeln 13 und 14 und nimmt bei ihrem Umlauf, praktisch ohne Gleiten, einen in ihr enthaltenen Teil L_1 einer Flüssigkeit mit. Unter der Einwirkung der beim Umlauf der Trommel 7 entwickelten Fliehkräfte nimmt die Innenfläche der Flüssigkeit die Form eines Umdrehungszyinders mit den Erzeugenden $x_1 y_1$ und $x_1' y_1'$ an.

Der Apparat weist (auf der rechten Seite von Fig. 1) eine weitere Vorrichtung auf, die der soeben beschriebenen vollständig entspricht.

Ein Motor 1a treibt eine in einem Lager 3a gelagerte Welle 2a an. Das Lager 3a ist mit dem Deck 4 durch den Träger 5a verbunden, und der Motor 1a ist auf einer mit dem Träger 5a starr verbundenen Konsole 6a befestigt.

Die Welle 2a ist ebenfalls zu der Längsachse des Schiffes parallel, und bei dem in Fig. 1 dargestellten Fall liegt ihre Achse in einer Flucht mit der der Welle 2. Sie versetzt eine sich drehende Trommel 7a mit Mantel 8a in Umdrehung, die durch eine mit einer Muffe 10a verbundene Seitenwand 9a abgeschlossen ist. Die Muffe 10a wird von einem mit einem Gestell 12 fest verbundenen Gegenlager 11a getragen und ist gleichachsig mit der Muffe 10 und den Wellen 2 und 2a.

Die Trommel 7a nimmt bei ihrem Umlauf durch Innenschaukeln 13a und 14a einen in ihr enthaltenen Flüssigkeitsteil L_2 mit, dessen Innenfläche ein Umdrehungszyinder mit den Erzeugenden $x_2 y_2$ und $x_2' y_2'$ ist.

Die Trommeln 7 und 7a werden gegensinnig (entsprechend den Pfeilen F_1 und F_2 in Fig. 2 und 3) in Umdrehung versetzt, und zwar vorzugsweise mit

gleichen Geschwindigkeiten, so daß die Flüssigkeitsteile L_1 und L_2 sich gegensinnig, aber mit gleichen Geschwindigkeiten drehen.

Nachstehend werden die Reaktionsvorrichtungen beschrieben, die mit dem Gestell 12 (und dadurch mit dem Schiff) verbunden sind und einen Teil der Flüssigkeit zwingen, aus der umlaufenden Trommel 7 in die umlaufende Trommel 7a überzutreten, und umgekehrt.

In Fig. 1 sind nur die beiden Vorrichtungen zu sehen, die die Entnahme der Flüssigkeit in der Trommel 7 zu ihrer Überführung in die Trommel 7a gestatten, und nicht die Vorrichtungen zur Überführung der Flüssigkeit aus der Trommel 7a in die Trommel 7. Beide Vorrichtungen sind einander gleich. Nachstehend ist eine von ihnen beschrieben.

Sie umfaßt im wesentlichen eine in dem Gestell 12 ausgebildete feste Leitung, deren beide Enden so angeordnet sind, daß die eine die Flüssigkeit entnimmt, während die andere die Flüssigkeit zurückfördert. Diese Leitung wird durch zwei Rohre 15 und 16 gebildet, die mit dem Gestell 12 und miteinander durch einen im Gestell untergebrachten Kanal 17 verbunden sind.

Auf dem Rohr 15 kann ein Rohr 18 gleiten, das in einen umgebogenen abgeplatteten Teil ausläuft, der eine Schöpfkelle 19 (Fig. 1 und 2) bildet und zur Entnahme der Flüssigkeit aus der umlaufenden Trommel 7 dient.

Das Rohr 18 ist von einem mit dem Gestell 12 fest verbundenen weiteren Rohr 20 umgeben, so daß zwischen ihnen Kammern 21 und 22 bestehen, die außerdem durch einen am Rohr 18 befestigten Kolben 23, einen Deckel 24 und den Boden 25 begrenzt und zum Verstellen des Rohres 18 durch hydraulische Mittel bestimmt sind. Hierfür sind die Kammern 21 und 22 durch im Gestell 12 angeordnete Leitungen 21', 22' (Fig. 2) mit einem Steuerkasten 26 (Fig. 1) verbunden.

Vermöge des Steuerkastens 26 und der Leitungen 21', 22' kann man entweder die in der Kammer 21 oder die in der Kammer 22 enthaltene Flüssigkeit unter Druck setzen, wodurch der Kolben 23 und das an ihm befestigte Rohr 18 in der gewünschten Richtung verstellt werden können.

Auf dem Rohr 16 kann ein Rohr 27 gleiten, das in einen umgebogenen Teil 28 ausläuft, der ein Mundstück (Fig. 1 und 3) zum Einführen der Flüssigkeit in die umlaufende Trommel 7a bildet.

Das Rohr 27 kann eine Verschiebung durch hydraulische Mittel erfahren, die wie die oben zur Verstellung des Rohres 18 beschriebenen ausgebildet sind.

Die Schöpfkellen 19 können zwischen zwei Grenzlagen verstellt werden, die dem vollständigen Eintauchen in die Flüssigkeit bzw. dem vollständigen Austausch aus ihr entsprechen. Zur Ermöglichung des vollen Eintauchens in die Flüssigkeit zu ihrer vollständigen Entnahme sind die Rinnen 29 und 29a in den Mänteln 8 und 8a zur Aufnahme der Schöpfkellen vorgesehen.

Ferner sind außen an den Mänteln 8 und 8a Verstärkungsrippen 30, 30a angebracht.

Wie bereits oben ausgeführt, zeigen Fig. 1 bis 3 eine zweite Vorrichtung, die um 180° gegen die erste versetzt und ebenfalls zur Entnahme der Flüssigkeit in der Trommel 7 zur Überführung in die Trommel 7a bestimmt und wie die oben beschriebene ausgebildet ist.

Die Innenform der Schöpfkellen 19 ist eine solche, daß die Flüssigkeit in sie im wesentlichen tangential eintritt, um Energieverluste zu vermeiden, und ihre

Außenform ist eine solche, daß Wirbelbewegungen und andere Störerscheinungen vermieden werden. Das Verschieben einer Schöpfkelle 19 erfolgt allmählich nach Maßgabe der Abnahme des Flüssigkeitsinhalts der Trommel 7 und ganz allgemein so, daß die Mündung der Schöpfkelle fast vollständig in die Flüssigkeit eintaucht, wobei jedoch die Innenkante der Mündung praktisch tangential zur Oberfläche der Flüssigkeit liegt.

Die beiden in der gleichen Trommel befindlichen, z. B. die in Fig. 1 und 2 in der Trommel 7 sichtbaren Schöpfkellen 19 verstellen sich im allgemeinen symmetrisch zwecks Aufrechterhaltung eines Gleichgewichts.

Die innere Form der Einführungsmundstücke wird so bestimmt, daß die Flüssigkeit aus ihnen möglichst tangential zur Innenfläche der bereits in der Trommel befindlichen Flüssigkeit und ohne Wirbelung austritt.

Die Verstellung der Einführungsmundstücke 28 erfolgt allmählich vom Umfang aus und nach Maßgabe der Ansammlung der Flüssigkeit in der Trommel 7a.

Alle mit der Flüssigkeit in Berührung kommenden Flächen der Leitungen, der Schöpfkellen und der Einführungsmundstücke sind möglichst glatt gehalten.

Die nur in Fig. 2 und 3 sichtbaren beiden Vorrichtungen 35 zur Entnahme der Flüssigkeit aus der Trommel 7a zu ihrer Überführung in die Trommel 7 sind einander gleich und gleichfalls um 180° gegeneinander versetzt. Sie sind ferner den oben beschriebenen Vorrichtungen gleich mit dem Unterschied, daß sich die die Schöpfkellen 35 tragenden Rohre jetzt in der Trommel 7a (Fig. 3) und die die Einführungsmundstücke 37 tragenden Rohre in der Trommel 7 (Fig. 2) befinden.

Jede dieser Vorrichtungen umfaßt mit dem Gestell 12 fest verbundene Rohre 31 (Fig. 3) und 32 (Fig. 2), die miteinander durch eine ebenfalls im Gestell 12 untergebrachte Leitung 33 (Fig. 2 und 3) verbunden sind, die der Leitung 17 der Fig. 1 entspricht.

Auf dem Rohr 31 (Fig. 3) kann ein Rohr 34 gleiten, das mit einem umgebogenen abgeplatteten Ende die Schöpfkelle 35 bildet.

Auf dem Rohr 32 (Fig. 2) kann ein Rohr 36 gleiten, das mit einem umgebogenen Ende das Einführungsmundstück 37 bildet.

Das Verstellen der Rohre 34 und 36 erfolgt hydraulisch in der gleichen Weise wie das Verstellen der Rohre 18 und 27 unter den weiter unten erläuterten Bedingungen.

Die Steuerung der Entnahme- und Einführungsorgane kann durch völlig verschiedene hydraulische Mittel oder auch durch mechanische, elektrische, pneumatische oder verschiedene Kombinationen dieser verschiedenen Mittel erfolgen.

In den in Fig. 1 bis 3 gezeigten Stellungen tauchen die beiden Schöpfkellen 19 (s. insbesondere Fig. 2) in den mit der Trommel 7 umlaufenden Flüssigkeitsring ein. Dagegen sind die Einführungsmundstücke 37 (Fig. 2) zurückgezogen. Hieraus ergibt sich, daß die gezeichneten Stellungen dem Zeitpunkt entsprechen, zu dem der Trommel 7 die von ihr in Richtung des Pfeils F_1 mitgenommene Flüssigkeit entnommen wird.

Gleichzeitig liegen die Einführungsmundstücke 28 (Fig. 1 und 3) tangential zum Flüssigkeitsring der Trommel 7a und führen Flüssigkeit in diese in deren Drehrichtung (Pfeil F_2) ein. Die Schöpfkellen 35 befinden sich in der Trommel 7a in zurückgezogener Stellung.

Die Arbeitsweise ist die folgende: Zu jedem Zeitpunkt t besitzt der durch die Trommel 7 mit einer

Winkelgeschwindigkeit u_1 in Umdrehung versetzte Flüssigkeitsring in bezug auf die Drehachse ein kinetisches Moment \overline{M}_1 , das durch einen Vektor dargestellt wird, der zu der parallel zur Rollachse des Schiffs verlaufenden Drehachse parallel ist. Ferner erhält man für den Wert dieses kinetischen Moments (oder Moments der Bewegungsgröße der Flüssigkeit):

$$\overline{M}_1 = m_1 R_1^2 u_1,$$

wobei m_1 die Masse des Flüssigkeitsrings in der Trommel 7, R_1 der Radius seiner Umlaufbewegung und u_1 seine Winkelgeschwindigkeit ist.

Gleichzeitig wird der Flüssigkeitsring in der Trommel 7a von dieser mit der Winkelgeschwindigkeit $-u_1$ angetrieben, und sein kinetisches Moment in bezug auf die Drehachse ist das gleiche:

$$\overline{M}_2 = -m_2 R_2^2 u_1,$$

wobei m_2 die Masse dieses Flüssigkeitsrings und R_2 der Radius seiner Umlaufbewegung ist.

Das gesamte kinetische Moment M entspricht der Gleichung:

$$\overline{M} = \overline{M}_1 + \overline{M}_2 = u_1 (m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2).$$

Das in jedem Augenblick auf den Schiffsrumpf ausgeübte Moment ist gleich der Ableitung:

$$-\frac{dM}{dt} = -\frac{d}{dt} [u_1 (m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2)].$$

Zur Veränderung des Faktors $m_1 R_1^2 - m_2 R_2^2$ und damit des Moments genügt es, Flüssigkeit aus der Trommel 7 in die Trommel 7a zu fördern oder umgekehrt.

Während dieser Überführung übt die Flüssigkeit auf die durch die Leitungen gebildeten Reaktionsorgane die Nutzmomente zur Dämpfung der Rollbewegung aus.

Wie bereits oben ausgeführt, gehorchen die Überführungsorgane jederzeit einem Steuergerät, das in dem Fall der Fig. 1, 2 und 3 durch hydraulische Mittel auf die die Schöpfkellen tragenden Rohre und die Einführungsrohre so einwirkt, daß in jedem Augenblick Flüssigkeit in der gewünschten Richtung (d. h. je nach dem Moment von links nach rechts oder umgekehrt) und in der gewünschten Menge entnommen wird.

Der Kasten 26 enthält z. B. die nicht dargestellten Servoeinrichtungen, die im allgemeinen Elektromotoren sind, die Pumpen antreiben, um hydraulisch die Kolben 23 der Entnahmeorgane (Fig. 1) sowie die entsprechenden Kolben der Einführungsorgane zu steuern.

Ein Vorteil der Erfindung besteht in der Möglichkeit, gewisse Kenngrößen des Geräts zu verändern.

Man kann insbesondere je nach der Größe der Dünung die Geschwindigkeiten der Trommeln 7 und 7a verändern, indem man die Geschwindigkeiten der Motoren 1 und 1a verändert, die insbesondere elektrische Kollektormotoren (für Gleichstrom oder Wechselstrom) sein können.

Man kann auch die Gesamtmenge der benutzten Flüssigkeit verändern, indem man den Hub der Schöpfkellen begrenzt, dabei aber die gleiche Gesamtflüssigkeitsmasse beibehält. Jedoch kann man auch diese Gesamtmasse verändern. Hierfür kann man

einen in Fig. 1 bis 3 nicht dargestellten festen Hilfsbehälter benutzen.

Fig. 4 zeigt einen derartigen Behälter 56. Mit Hilfe geeigneter Pumpen wird die Flüssigkeit von diesem festen Behälter in eine der umlaufenden Trommeln 7, 7a übergeführt, wenn man die wirksame Flüssigkeitsmasse vergrößern will.

Will man dagegen diese Masse verringern, braucht man nur eine Abzweigung an den Kanälen 17 und 17' herzustellen, um die gewünschte Flüssigkeitsmenge in den festen Behälter zu fördern.

In Fig. 1 ist kein Ventil an den Leitungen 17 dargestellt, doch ist es im allgemeinen zweckmäßig, ein solches als zusätzliches Regelmittel vorzusehen.

Ein weiteres nicht dargestelltes, gegebenenfalls sehr wichtiges Regelmittel kann durch Nadeln gebildet werden, die den zur Regelung hydraulischer Turbinen (insbesondere Pelton-Turbinen) benutzten Nadeln entsprechen und in die Einführungsmundstücke eingelegt werden können.

Fig. 4 zeigt eine der Vorrichtung der Fig. 1 entsprechende Vorrichtung, die besonders in der Längsrichtung weniger Platz einnimmt. Die Trommel 7a umgibt hier die Trommel 7, die entgegengesetzt zu 7a in Umdrehung versetzt wird. Die Trommel 7 wird durch die Antriebswelle 38 mit Hilfe von Nuten und Keilen 39 in Umdrehung versetzt. Die Welle 38 ist in Lagern 40 und 41 gelagert, die vom Träger 5 bzw. von einem mit ihm durch Arme 43 verbundenen rohrförmigen Teil 42 getragen werden. Sie wird unmittelbar durch den Motor 1 getrieben. Eine Muffe 44 der Trommel 7a gestattet deren Zentrierung auf den rohrförmigen Teil 42, der ihr als Lager dient. Die Trommel 7a trägt außerdem einen Kranz 45 mit einer Innenverzahnung 46. Auf der Antriebswelle 38 ist ferner durch Nuten und Keile 47 ein Ritzel 48 mit einer Verzahnung 49 befestigt.

Auf vom Träger 5 getragenen Achsen 50 sind Räder 51 lose drehbar, die zwei Zahnkränze 52 und 53 verschiedener Durchmesser tragen.

Der Zahnkranz 52 kleineren Durchmessers steht mit dem Zahnkranz 49 des Antriebsritzels 48, der Zahnkranz 53 mit dem Zahnkranz 46 der Trommel 7a im Eingriff.

Die Trommel 7a wird durch den Motor 1 gegensinnig zur Trommel 7 in Umdrehung versetzt, und das gewünschte Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten der beiden Trommeln wird durch Wahl der Durchmesser der vier Zahnkränze 49, 52, 53, 46 erhalten. Im allgemeinen werden zweckmäßig die Geschwindigkeiten der Flüssigkeitsringe der Trommeln 7 und 7a gleich oder praktisch gleich, aber gegensinnig gehalten.

Die Trommeln 7 und 7a ruhen durch die Muffen 10, 10a auf Lagerflächen 54 und 55 des Gestells 12.

Die Reaktionsvorrichtungen entsprechen denen der Fig. 1.

Von dem auf dem Gestell 12 ruhenden festen Hilfsbehälter 56 gehen vier Leitungen aus, die sich mit den im Gestell untergebrachten vier Reaktionsleitungen vereinigen. In Fig. 4 sind nur zwei dieser Leitungen 57 und 57' zu sehen, die mit den Leitungen 17 und 17' zur Überführung der Flüssigkeit von der Trommel 7 in die Trommel 7a verbunden sind. Ein Ventil 58 gestattet die Verbindung der Leitungen 17 und 57 und die Unterbrechung der Verbindung der Leitungen 17 und 16. Ein Ventil 58' erfüllt die gleiche Aufgabe bei den Leitungen 17' und 16'.

Verbindet man während einer gewissen Zeit die Leitungen 17 und 57 und andererseits 17' und 57' mit-

einander, so wird während dieser Zeit die in der Trommel 7 befindliche Flüssigkeit in den festen Behälter 56 gefördert, statt in die Trommel 7a geleitet zu werden. Dies gestattet die Verringerung der arbeitenden Gesamtflüssigkeitsmenge, z. B. bei schwachen Rollbewegungen.

Will man dagegen zum Dämpfen einer stärkeren Rollbewegung die arbeitende Flüssigkeitsmenge vergrößern, so setzt man die beiden anderen vom Behälter 56 kommenden, in Fig. 1 nicht dargestellten Leitungen mit den in der Trommel 7 liegenden Einführungsleitungen in Verbindung, worauf mit Hilfe von nicht dargestellten Pumpen die gewünschte Flüssigkeitsmenge vom Behälter 56 in die Trommel 7 übergeführt wird.

Man kann sich auch des festen Hilfsbehälters 56 bedienen, wenn man es für zweckmäßig hält, die beiden Trommeln 7 und 7a vor dem Inbetriebsetzen oder Stillsetzen der Vorrichtung zu entleeren, um einerseits eine Unwucht im Augenblick des Anlassens oder Stillsetzens zu vermeiden und andererseits die in diesen Augenblicken auftretende Trägheit zu verringern.

Man kann sich zum Entleeren der Flüssigkeit vor dem Stillsetzen der Schöpfkellen bedienen und für ein teilweises Entleeren in der oben erläuterten Weise vorgehen. Wenn man vor dem Stillsetzen kein Entleeren vorgenommen hat und vor einem neuen Inbetriebsetzen ein Entleeren vornehmen will, benutzt man die nicht dargestellten Pumpen.

Das benutzte Strömungsmittel ist im allgemeinen eine Flüssigkeit, deren Kenngrößen je nach dem Anwendungsfall verschieden sein können. Man kann insbesondere Flüssigkeiten mit ganz verschiedenen Dichten und Viskositäten benutzen (z. B. Öle, Silikone usw.). Gegebenenfalls kann man auch Flüssigkeiten großer Dichte wie Quecksilber und sogar Pulver, z. B. Graphit- oder Molybdänbisulfidpulver, verwenden. In zahlreichen Fällen scheint eine sehr leichtflüssige Flüssigkeit am zweckmäßigsten zu sein.

Wie bereits oben ausgeführt, ist die Erfindung nicht auf Vorrichtungen zur Dämpfung von Rollbewegungen beschränkt. Sie kann insbesondere zur Dämpfung von Schwingungen auf den verschiedensten Gebieten dienen, ganz gleich, ob es sich um Land-, Wasser-, Luftfahrzeuge oder ortsfeste Maschinen handelt.

Die etwa zur Dämpfung des Stampfens von Schiffen zu benutzenden erfindungsgemäßen Vorrichtungen entsprechen vollständig den oben beschriebenen, jedoch verlaufen die Drehachsen der Trommeln nicht parallel zur Längsachse des Schiffes, sondern senkrecht zu seiner Längsmittlebene.

Die Zahl und Anordnung der beschriebenen Vorrichtungen können in weiten Grenzen verändert werden. So können z. B. die umlaufenden Trommeln 7 und 7a in anderer als der angegebenen Weise, insbesondere nebeneinander, angeordnet werden.

Man kann zwei Paare von Trommeln 7 und 7a symmetrisch anordnen, und zwar entweder in der Nähe des Hauptspants oder an einer anderen Stelle. Ferner kann man mehrere Paare von Trommeln 7 und 7a an verschiedenen Stellen des Schiffes anordnen.

In einer und derselben Trommel können mehr als zwei Entnahme- und Einführungsorgane angeordnet werden.

Die Reaktionsleitungen, auf welche die den Störungen entgegenwirkenden Momente ausgeübt werden, können gemäß einer Abwandlung mit dem Schiffsrumpf od. dgl. elastisch verbunden sein, insbesondere durch Zwischenschaltung von Federn oder von hydraulischen oder pneumatischen Gliedern.

Es kann zweckmäßig sein, die Reaktionsleitungen zu kühlen, insbesondere mit Hilfe eines Flüssigkeitsumlaufs.

Im Falle der Aufrechterhaltung der Bewegung der umlaufenden Trommeln durch gesonderte Motoren gemäß Fig. 1 kann es zweckmäßig sein, die beiden Motoren miteinander zu kuppeln, und zwar elektrisch im Falle von Elektromotoren.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen können in den Kraftstationen des Schiffs aufgestellt werden. Man kann insbesondere in verschiedenen Fällen die Trommeln 7 und 7a der Fig. 1 durch die Wärmekraftmaschinen der Kraftstationen selbst antreiben lassen, z. B. durch die Turbinen der Turbodynamos oder der Turbowechselstromerzeuger. Ein Vorteil einer solchen Anordnung ist der Antrieb der Trommeln ohne elektrische Zwischenglieder mit den durch ihre Anwendung bedingten Verlusten.

Gegebenenfalls kann man in die die Wärmekraftmotoren und die umlaufenden Trommeln verbindenden Übertragungen mechanische Schalter oder Kupplungen einfügen, um die Vorrichtung nach Belieben antreiben oder stillsetzen zu können. Man kann in diese Übertragung auch einen Drehmomentumformer, d. h. ein Getriebe einschalten.

Da die Teile 19 und 35 der Fig. 1 bis 3 im wesentlichen einem hydraulischen Turbinenläufer entsprechen, der starr mit dem Schiffsrumpf verbunden ist, kann man, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, hier jede beliebige bekannte Vorrichtung aus der Turbinentechnik benutzen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur Dämpfung von Schwingungen eines Körpers um seine Achse, insbesondere von Schiffsrollschwingungen, unter Anwendung eines Reaktionsmomentes, das sich aus einer mit einer wählbaren Geschwindigkeit sich bewegenden Flüssigkeitsmasse ergibt, zur Ausübung von Gegenimpulsen wechselnder Richtung und im Takt der Schwingung auf den Körper, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsmasse mit durch Propulsionsorgane praktisch konstant gehaltener Geschwindigkeit in an sich bekanntem, geschlossenem Kreislauf wirkt und daß die Vorrichtung ein erstes Organ (7) zur Aufrechterhaltung der Umlaufbewegung eines Teiles (L_1) dieser Flüssigkeitsmasse um eine zur Schwingungsachse des Körpers parallele Achse, ein zweites Organ (7a) zur Aufrechterhaltung der Umlaufbewegung des anderen Teiles (L_2) der Flüssigkeitsmasse um eine zur Achse des ersten Aufrechterhaltungsorgans (7) parallele Achse, jedoch mit einer Drehrichtung, die der des ersten Organs entgegengesetzt ist, und Reaktionsorgane (18, 27) aufweist, die mit dem Schiffskörper in Drehrichtung starr verbunden sind und die Flüssigkeit im Takt der Schwingung von einem Propulsionsorgan in das andere Propulsionsorgan und umgekehrt überführen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsorgane (18, 27) radial verschiebbar sind und Schöpfkellen (19, 28) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschiebewegungen der Reaktionsorgane (18, 27) durch einen Servomotor (26) geregelt werden, der die ihm von einem selbsttätigen Stabilisierungssteuergerät übermittelten Befehle ausführt.

11

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen festen Behälter (56), der eine gewisse Flüssigkeitsmasse enthält und mit den die Umlaufgeschwindigkeit der Wassermassen aufrechterhaltenden Propulsionsorganen der Vorrichtung verbindbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sich drehenden Propulsionsorgane (7 und 7a) durch Wärmekraftmaschinen

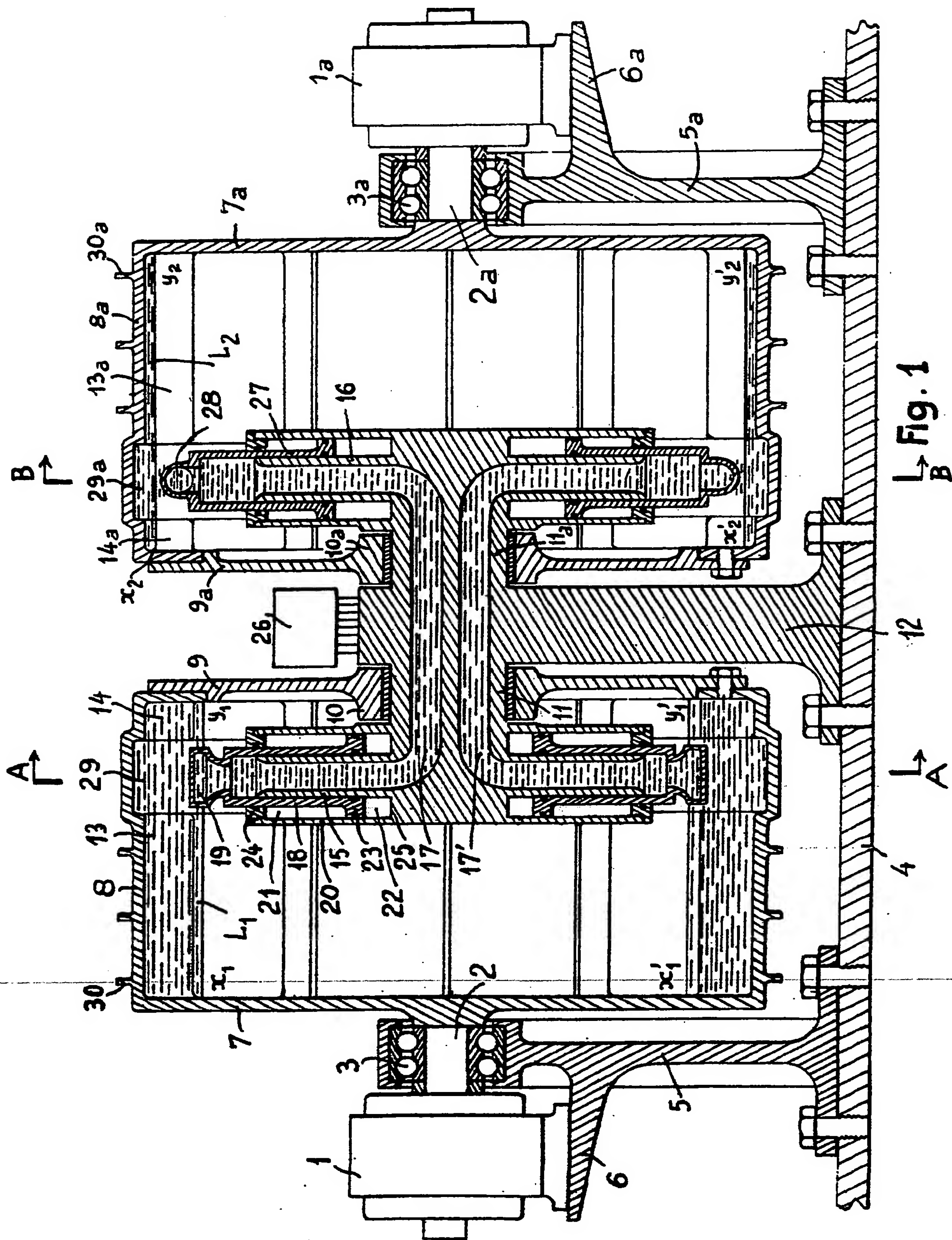
12

oder Turbinen der einer Kraftstation des Schiffes angehörenden Turbomaschinen angetrieben werden

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Servomotor mit hydraulischen Mitteln arbeitet.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Deutsche Patentschrift Nr. 522 543;
österreichische Patentschrift Nr. 143 881.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



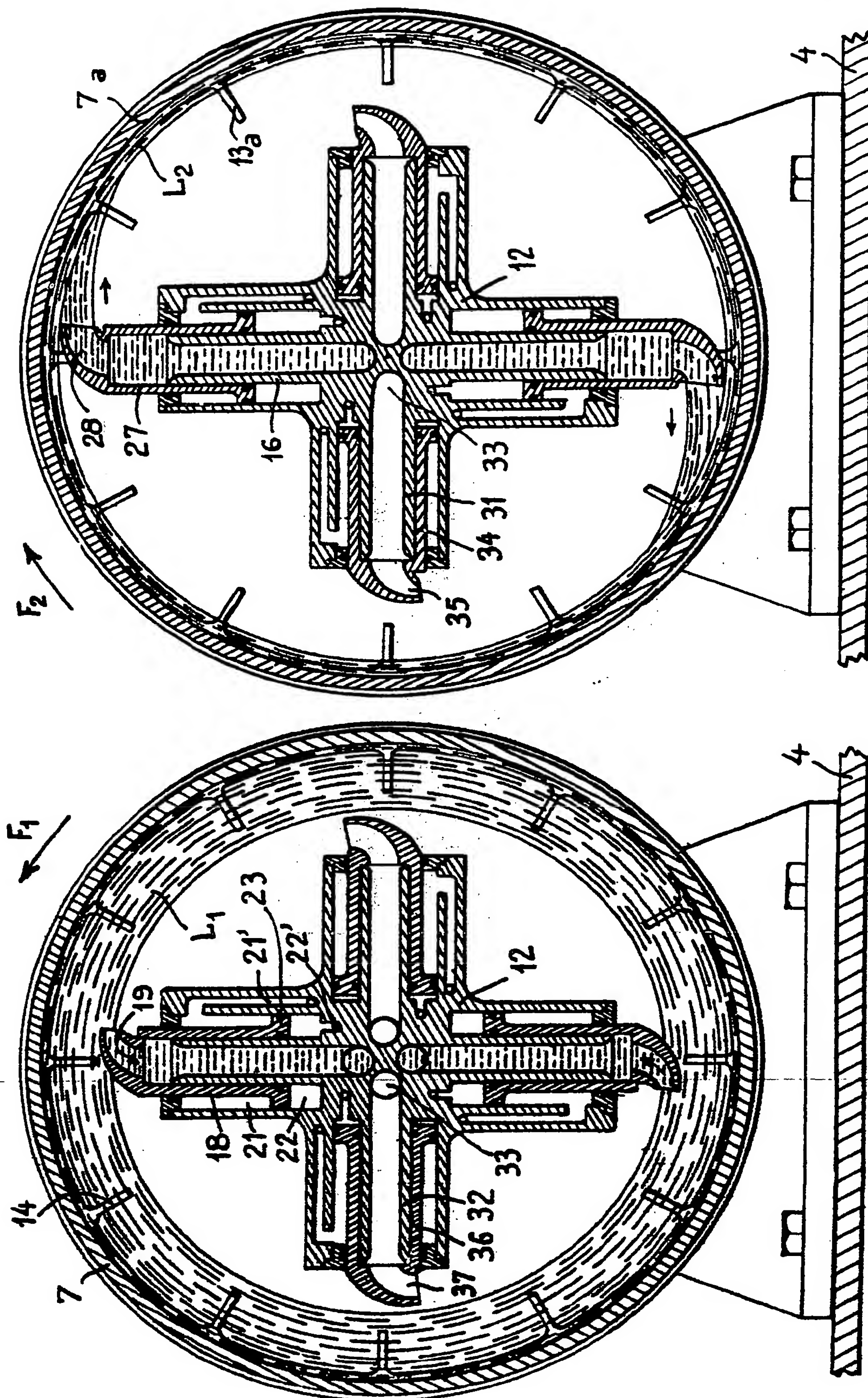
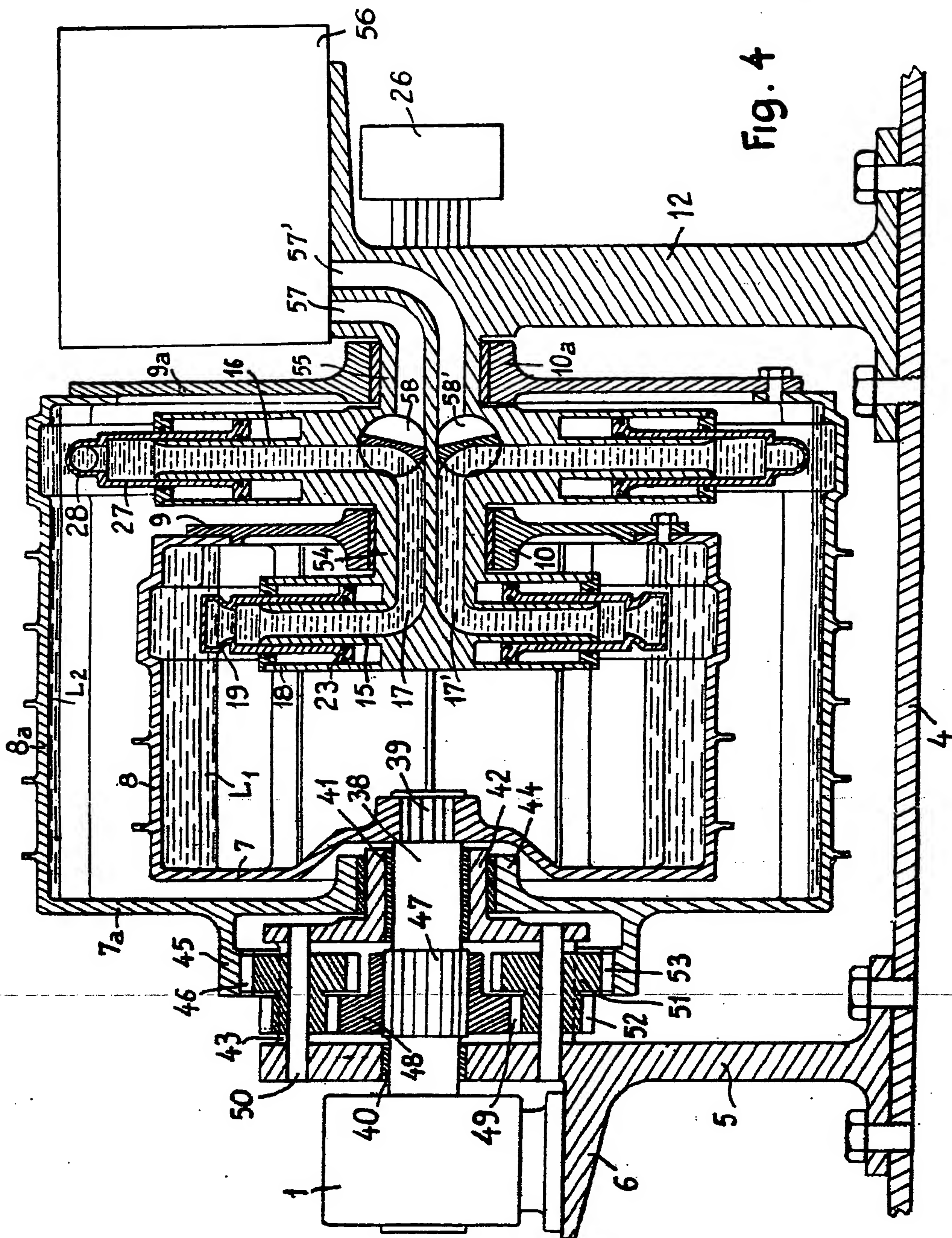


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.